Mit Farbbildschirm

Icom IC-756PRO

Hans-Hellmuth Cuno, DL2CH;
Ulrich Graf, DK4SX (Messungen)
Matthias Pfeffer, DL2FJ (Praxistest)
Jürgen Sapara, DH9JS (Text)

Nachdem Icom den Nachfolger des IC-756 ankündigte, bestellten wir sogleich ein Testgerät. Der gute Ruf eilte dem Transceiver voraus. Was er davon im Messtest und in der Praxis halten konnte, lesen Sie hier.

Wie testen wir was

Die Erklärungen, wie wir messen, und die Kriterien für den Praxistest findet man in der CQ DL 11/98, S. 861ff, und auch im Internet unter www.cqdl.de/service. Ergänzungen/ Berichtigungen können in der CQ DL 3/99, S. 227, und CQ DL 4/99, S. 287, nachgelesen werden.

P1 Ergonomie des Gerätes

Die Abstimmgeschwindigkeit ist variabel, sie beträgt ohne gedrückte Taste „TS“ (Quick Tuning Switch) 5 kHz/Umdrehung unabhängig von der Drehgeschwindigkeit. Mit der Taste „TS“ wird im jeweils eingestellten Raster die Frequenz verändert. In CW kann man mit der „1/4-Option“ die Abstimmgeschwindigkeit auf ein Viertel reduzieren, d. h. statt der eingestellten 5 kHz/ Umdrehung sind es dann nur noch 1,25 kHz/Umdrehung. Es gibt Abstimmschrittweiten von 1 Hz bis 25 kHz.

Eine selbsterklärende und intuitive Bedienung des Testgerätes ist dann gegeben, wenn man bereits grundlegende Erfahrung mit Kurzwellen-Transceivern hat. Im Praxistest kristallisierte sich heraus, dass Probieren schneller geht, als im Handbuch nachzuschlagen: sozusagen „Versuch und Irrtum“.

Die Gerätefront lässt es schon erahnen: Es gibt jede Menge Funktionen. Wer sich den IC-756PRO kauft, der will so viele „Spielmöglichkeiten“ auch haben. Dagegen wird ein Amateurfunk-Purist bestimmt auch mit weniger Knöpfen auskommen. Viele Funktionen sind beim QSO und seiner Abwicklung sicher hilfreich, aber nicht unbedingt notwendig. Über den Nutzen oder den Sinn der Funktionen entscheidet letztendlich der Bediener bzw. der Käufer.

Das 5“(12,7 cm)-Display gleicht einem Mini-Fernseher. Es bietet dem Funkamateur eine „Flut“ von Informationen, die fast an Überladung grenzt, dass im Display vier Frequenzen angezeigt werden, nämlich Direktfrequenz und Speicher für die VFOs A und B. Wenn die Funktion „Spectrumscope“ ausgeschaltet wird, bleibt der dafür genutzte Platz auf dem Display frei. Hier hätte man die übrigen Anzeigen (mit einer anderen Bildschirmauflösung) größer darstellen können.

Das Menü ist mit Softkeys realisiert, deren Funktion angezeigt wird und je nach Betriebsart variieren kann. Es gibt zwei Menüebenen: ein Hauptmenü mit vier Untermenüs. Diese sind thematisch gut zusammengefasst und geordnet.

P2 Empfindlichkeit

Ein schwaches CW-Signal, das mit etwa S1 mit dem Vergleichsgerät aufzunehmen ist, wurde in der Praxis mit dem IC-756PRO nicht bzw. nur sehr schwach und dumpf gehört. Das Signal war mit dem Vergleichsgerät erheblich deutlicher.

P3 NF-Wiedergabequalität

Die NF-Wiedergabe dieses Gerätes ist sehr gut, AM-Signale von starken Rundfunkstationen klingen mit dem 6-kHz-Filter fast wie „HiFi“, und selbst Radioempfang bei 153 kHz klingt noch sehr angenehm. Dies wird auch bei den guten Messwerten (s. Tabelle E14) deutlich, denn einen Klirrfaktor von 0,3 % hatte bisher noch keines unserer Testgeräte.

P4 Blocking bzw. reziprokes Mischen

Das für Telegrafisten in der Praxis sehr unangenehme Pulsen wurde in der Praxis festgestellt. Die Messwerte (s. Tabelle E7) ließen dies auch erwarten.

P5a Intermodulation dritter Ordnung

Intermodulationen dritter Ordnung wurden als AM-Phantomsignale im Praxistest an einer breitbandigen Antenne (FD-4) gehört. Beim Zuschalten des Abschwächers ver-

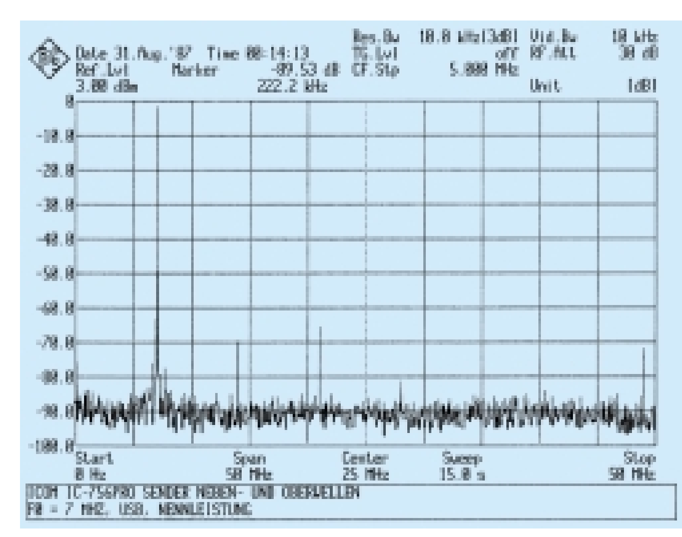


Bild S3: Sender-Neben- und Oberwellen (KW)

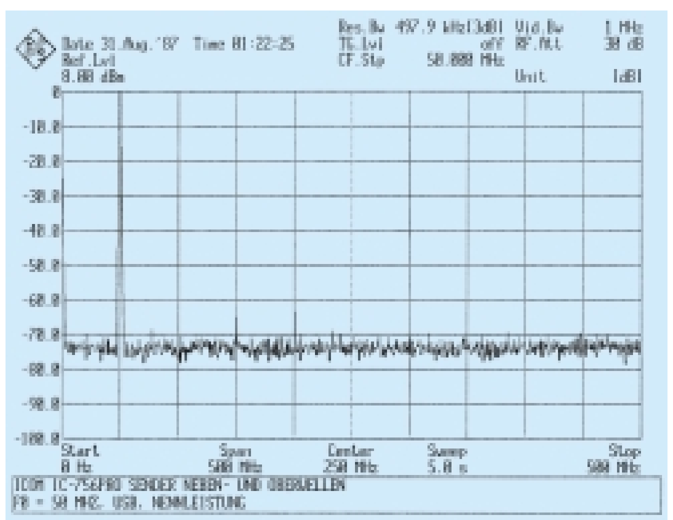


Bild S3: Sender-Neben- und Oberwellen (6 m)

Empfängerdaten IC-756 PRO

Erläuterungen siehe CQ DL 11/98, S. 861, oder www.cqdl.de/service

Kennzeichen	Art	Messwert KW	Messwert 6 m	Bemerkungen
E1	Rauschmaß	–	–	ohne Vorverstärker (rechnerisch ermittelt: 15,7 dB)
E1	Rauschmaß	–	6,5 dB	mit Vorverstärker (rechnerisch ermittelt: 5,5 dB)
E2	Rauschflur	–124,2 dBm/ 0,14 µV	–134,4 dBm/ 0,043 µV	SNR = 3 dB (bei 137 kHz: –111,7 dBm/0,822 µV)
E3	Empfindlichkeit	–115,0 dBm/ 0,4 µV	–125,3 dBm/ 0,12 µV	SNR = 10 dB
E4a	Übersteuerung	0 dBm	0 dBm	angenommen, da Übersteuerung nicht erreicht wird
E4b	Regeleinsatz Regelumfang	–97,7 dBm 97,7 dBm	–114,9 dBm 114,9 dB	für 6 dB NF-Abfall ergibt sich aus E4a–E4b
E5	S-Meter-Kennlinie	Bild E5	Bild E5	
E6a	IM-freier Dynamikbereich zweiter Ordnung Interzeptpunkt zweiter Ordnung (bezogen auf den Empfängereingang)	97,8 dB 71,4 dBm	88,4 dB 42,4 dBm	$IMD_2 = P_S–P_N$ = –26,4 dBm – (–124,2 dBm) = 97,8 dB (für KW) $IPE_2 = 2 \times IMD_2 + P_N$ = 2 × 97,8 dB + (–124,2 dBm) = 71,4 dBm (für KW)
E6b	IM-freier Dynamikbereich dritter Ordnung Interzeptpunkt dritter Ordnung (bezogen auf den Empfängereingang)	91,4 dB 12,9 dBm	85,7 dB –5,9 dBm	$IMD_3 = P_S–P_N$ = –32,8 dBm – (–124,2 dBm) = 91,4 dB (für KW) $IPE_3 = 1,5 \times IMD_3 + P_N$ = 1,5 × 91,4 dB + (–124,2 dBm) = 12,9 dBm (für KW)
E7	Blockingdynamikbereich	105,2 dB	101 dB	Pegel – P_N = –19 dBm – (–124,2 dBm) = 105,2 (für KW)
E8	Shapefaktor	1,49 1,31		SSB-Bandbreite –6 dB = 2,53 kHz SSB-Bandbreite –60 dB = 3,76 kHz CW-Bandbreite –6 dB = 0,52 kHz CW-Bandbreite –60 dB = 0,68 kHz (siehe auch Bild 11)
E9	Unterdrückung von Nebenempfangsstellen Unterdrückung der 1. ZF Unterdrückung der 2. ZF 1. Spiegelfrequenzunterdrückung	> 100 dB > 100 dB > 100 dB > 100 dB		
E10	Eigenempfangsstellen			nicht feststellbar
E11	NF-Frequenzgang Sperrtiefe Notchfilter	 > 55 dB		Bild E11, NF-Bandbreite (bei –3 dB): SSB: 2,44 kHz, CW (500 Hz): 450 Hz, CW (250 Hz): 240 Hz
E12	NF-Ausgangsleistung	2,3 W		an 8 Ω bei 10 % Klirrfaktor
E13	Stromaufnahme	3,16 A 3,35 A		min. Lautstärke max. Lautstärke
E14	Klirrfaktor	0,3 %		bei 0,23 W
E15	AGC-Zeitkonstanten	12 ms 200 ms 12 ms 570 ms		Fast: 10 µV → 10 mV Fast: 10 mV → 10 µV Slow: 10 µV → 10 mV Slow: 10 mV → 10 µV

Senderdaten IC-756 PRO

Kennzeichen	Art	Messwert KW	Messwert 6 m	Bemerkungen
S1	Sendeleistung	Tabelle S1		
S2	Regelumfang	1,48…95,5 W	1,58…102,3 W	stufenlos regelbar, QRP-fähig
S3	Spektrale Reinheit	–63 dBc	–63 dBc	Dämpfungen der Nebenaussendungen (Bild S3, KW und 6 m)
S4	IM-Dämpfung	–28 dB	–17 dB	bezogen auf Doppeltöne 500 Hz und 2200 Hz (Bild S4, KW und 6 m)
S5	Träger-Unterdrückung Seitenband-Unterdrückung	43 dB 51 dB	47 dB 53 dB	bei 1 kHz NF
S6	Senderfrequenzgang	Bild S6	wie KW	ca. 2,35 kHz/–3 dB
S7	Clickspektrum (Tastverhalten) bei CW	Bild S7	wie KW	Bandbreite ca. 600 Hz bei –40 dB
S8	Verhalten des Senders bei Fehlanpassung			Bei Fehlanpassung (SWR = 3) Leistungsrückgang bis zu 13,9 dB

schwanden sie. Die Messwerte (s. Tabelle E6) belegen, dass hier Theorie (Messungen) und Praxis (Funkbetrieb) übereinstimmen.

P5b Intermodulation zweiter Ordnung

Intermodulationen zweiter Ordnung als Summenprodukte konnten in der Praxis an der selben breitbandigen Antenne nicht gehört werden. Für diesen Punkt sind auch die Messwerte (Tabelle E6a) besser.

P6 Passbandtuning und Notchfilter

Die automatische und die manuelle Notch arbeiten sehr gut. In der Betriebsart CW steht nur die manuelle Notch zur Verfügung. Dies ist sinnvoll, denn die automatische würde das stärkste Signal „weg-notchen“, und das wäre wohl das Nutzsignal... Das Passbandtuning arbeitet ebenfalls sehr wirksam. Mit dem doppelten Passbandtuning kann man von beiden Seiten das Nutzsignal einschränken. Dies geht so gut, dass selbst bei „abgeschnittenen“ Höhen die Wiedergabequalität nicht darunter leidet.

P7 Selektivität, Steilheit der Filterflanken

Um die Selektivität und die Steilheit der Filterflanken in der Praxis zu beurteilen, wird der Empfänger so weit verstimmt, bis das starke Nutzsignal verschwindet. Die gehörmäßig ermittelten Bandbreiten stimmen in den meisten Fällen (SSB, CW und FM) mit der eingestellten Bandbreite überein. Bei der wohl gebräuchlichsten AM-Bandbreite 6 kHz beispielsweise beträgt die gehörmäßig ermittelte etwa 7 kHz.

P8 Funktion der AGC

Ein Knacken, das auf eine unzulängliche Regelung der AGC hindeutet, konnte in CW bei 250 Hz Bandbreite und Zeitkonstante 0,1 s deutlich gehört werden. In SSB bei 2,4 kHz Bandbreite war ein Knacken nur bei der Zeitkonstante 0,1 s hörbar, bei 0,3 s (dies entspricht der Standardeinstellung) wurde ein Knacken nur noch sehr schwach gehört.

Intermodulation als S-Meter-Anzeige

Um die Intermodulationsmessungen verständlicher zu machen, werden nicht nur Zahlenwerte für Interzeptpunkt und intermodulationsfreien Dynamikbereich angegeben, sondern für einen realistischen Fall die S-Meter-Anzeige eines typischen Intermodulationsproduktes angegeben (s. CQ DL 4/99, S. 287).

Zwei starke Störsignale mit –23 dBm auf den Eingang des IC-756PRO gelegt, ergaben kein Intermodulationsprodukt zweiter Ordnung, das zu einer Anzeige geführt hätte. Das entsprechende Intermodulationsprodukt dritter Ordnung wurde mit 2 µV angezeigt, dies entspricht etwa „echten“ S4.

5″-Display und Spectrumscope

Der IC-756PRO hat eine Analog-Anzeige für SWR, Power, Compression Level und ALC. Zusätzlich ist es möglich, statt der Scope-Funktion eine Digitalanzeige auf den Bildschirm zu holen. Dies ist nicht nur etwas für den Spieltrieb des Funkamateurs, denn im Gegensatz zur Analoganzeige kann die Digitalanzeige alle diese Werte gleichzeitig als Übersicht anzeigen.

Die Scope-Funktion ist eine angenehme Sache, da man mit ihr sowohl die Bandbelegung als auch das Signalaussehen beurteilen kann. So sieht man bei AM-Signalen nicht nur die beiden Seitenbänder, sondern auch den Träger.

Bedienung

Die Frequenzwahl geschieht entweder per Tastendruck in die jeweiligen Amateurfunkbänder, oder es wird die Frequenz direkt eingegeben. Ein Hinweiston warnt bei Verlassen der Amateurfunkbänder, er ist auch abschaltbar. Jedem Speicher kann ein zehnstelliger alphanumerischer Name zugeordnet werden. Der IC-756PRO kann über den Icom CI-V-Bus mit dem PC ferngesteuert werden, dafür wird zusätzlich der Level Converter CT-17 benötigt.

An der Gerätefront können sowohl Kopfhörer als auch elektronische Tasten (Paddels) mit 6,3-mm-Stecker angeschlossen werden; der Anschluss für einfache Morsetasten befindet sich an der Geräterückseite.

Der kombinierte Regler für RF-Gain und Squelch ist in seiner Bedienung gewöhnungsbedürftig, aber das war auch schon beim Vorgängermodell so.

Empfänger und Sender können mit RIT und ΔTx im Bereich ±10 kHz feinverstimmt werden. Drückt man die jeweilige Taste länger, dann addiert oder subtrahiert sich die eingestellte Frequenzverstimmung zur aktuellen Frequenz, und RIT bzw. ΔTx wird auf Null gesetzt. Der Frequenzbereich des Empfängers geht von 30 kHz...60 MHz, außerhalb der Amateurfunkbänder lässt sich der IC-756PRO nicht zum Senden bewegen. Die Eingangsfilter werden bei 2, 6, 8, 12, 15, 22 und 30 MHz umgeschaltet.

Die Uhrzeit wird oben rechts im Display angezeigt, auf UTC eingestellt eine schöne Sache. Sicher wäre bei den „Innereien“ des Testgerätes auch die Anzeige der Sekunden machbar gewesen, denn z. B. die Baken des internationalen Bakensystems schalten alle 10 s um.

Zwei Antennenanschlüsse erleichtern ohne Antennenumschalter z. B. den Anschluss einer Antenne für 80 m und 40 m und eines Beams für die oberen Bänder. Die Einstellung, auf welchem Band mit welcher Antenne gefunkt wird, merkt sich der IC-756PRO.

Die Einstellregler für Mic-Gain, RF-Power, Compression Level, Keyer-Speed und Semi-Break-Delay sind etwas eng beieinander und klein. Wären sie versenkbar, könnte man sie nicht aus Versehen verstellen.

Weitere Funktionen

Die Frequenzveränderung ist abhängig vom eingestellten Raster. Durch Drücken der Taste „TS“ kann man entweder die 10-Hz-Stelle oder die 10-kHz-Stelle variieren. Wird „TS“ länger gedrückt, kann man entweder in einem Menü einstellen, in welcher Modulationsart mit welcher Schrittweite gearbeitet werden soll, oder die Anzeige der Frequenz wechselt von 10 Hz genau auf 1 Hz genau.

Für die digitalen Betriebsarten – z. B. RTTY und SSTV – ist die Belegung des Mikrofonsteckers im Handbuch angegeben. Für RTTY ist sogar ein Decoder eingebaut, man kann folglich ohne externen TNC Baudot-Signale empfangen. Zum Senden wird ein Computer als Terminal benötigt.

Ein Transceiver mit diesem Funktionsumfang hat auch viele Scanfunktionen, unter anderem Frequenz- und Memory-Scan.

Die Funktion Noise Reduktion (NR) ist in der Praxis sehr wirkungsvoll; die Verständlichkeit des Sprachsignals wird deutlich besser (s. Bild E11).

Der integrierte Tuner schafft es, Antennen mit einem SWR ≤ 3 anzupassen. Ist das SWR schlechter, wird dies dem Funkamateur durch eine blinkende Leuchtdiode am Tuner-Taster signalisiert. AGC kann für jede Betriebsart in drei Varianten eingestellt werden: Fast, Medium und Slow. Die Zeitkonstanten dafür kann man an seine individuellen Bedürfnisse anpassen.

Mit dem automatischen Antennentuner AH-4 und der Mobilantenne AH-2b für 80 m bis 10 m, die es beide als Zubehör gibt, kann man mit dem IC-756PRO auch mobil QRV sein – wenn er dafür nicht zu groß und zu schwer ist.

Ein weiteres Zubehör ist der Digital Voice Recorder. Mit ihm kann man empfangene Sprachmitteilungen aufzeichnen und aufgenommene Nachrichten aussenden; hier könnte beispielsweise der CQ-Ruf für einen Contest gespeichert werden.

Weiterhin bietet der IC-756PRO auch die Möglichkeiten des Tone Squelchs.

Mit der Timerfunktion kann man den Transceiver zu einer gewünschten und programmierten Zeit sowohl ein- als auch ausschalten lassen.

Fazit & Preise

Der IC-756PRO wird mit seinem Minibildschirm sicher einige Funkamateure zum Kaufen verführen können. Bei einem Gerät dieser Preisklasse könnte man beim Interzeptpunkt und beim IM-freien Dynamikbereich bessere Eigenschaften erwarten. Ob

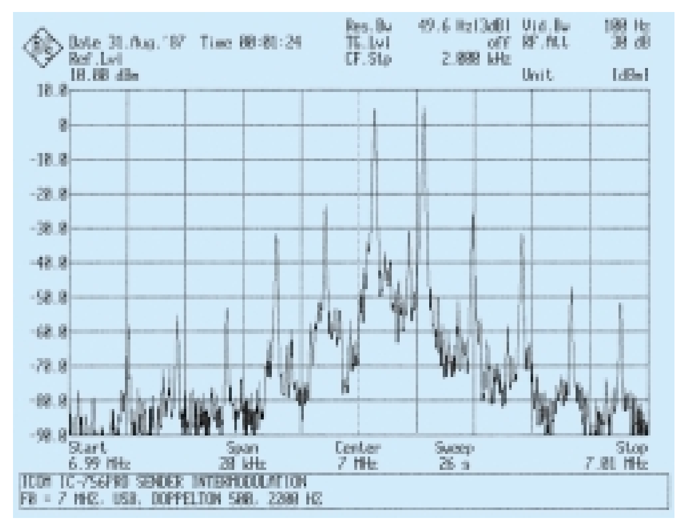


Bild S4: Sender-Intermodulation (KW)

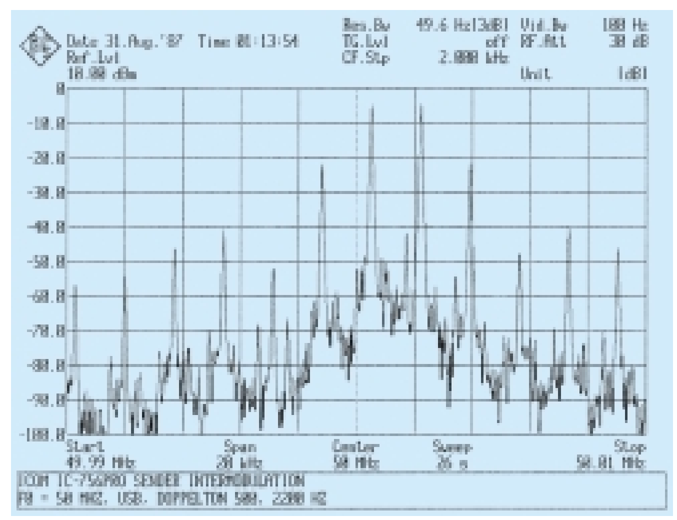
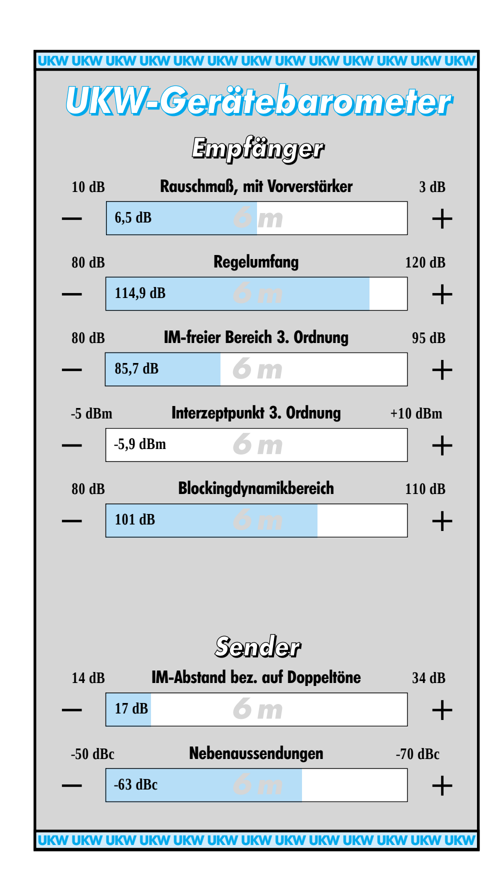


Bild S4: Sender-Intermodulation (6 m)



Plus/Minus

- ⊕ doppeltes Passbandtuning
- ⊕ gute NF-Wiedergabequalität
- ⊕ integrierter Antennentuner
- ⊕ wirksames Notchfilter

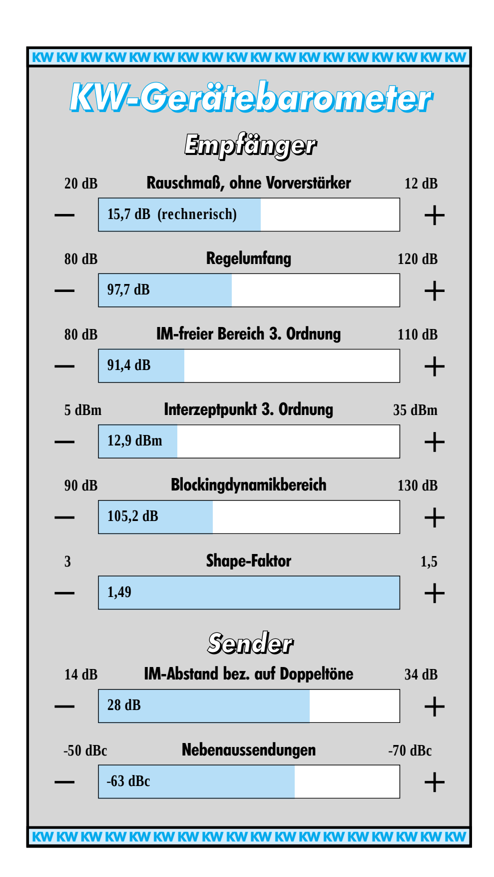
- ⊖ unzureichende Großsignalfestigkeit
- ⊖ Vorverstärker verschlechtert subjektiv Signal/Rausch-Verhältnis

man durch die Funktionsvielfalt durchblickt, muss sich im praktischen Betrieb zeigen. Und inwieweit sie benötigt wird, muss jeder Funkamateur für sich entscheiden. Der empfohlene Verkaufspreis beträgt laut Icom 7690 DM/3931,84 €.

Die Seriennummer des Testgeräts ist 01178.

	KW	6 m
Max.	95,5 W/16,9 A	102,3 W/19,5 A
1/2 Max.	31,6 W/10,9 A	35,5 W/12,4 A
Min.	1,48 W/5,24 A	1,58 W/5,47 A
Restträger:	0 W/4,35 A	0 W/4,25 A

Tabelle S1: Gemessene HF-Leistung und Stromaufnahme



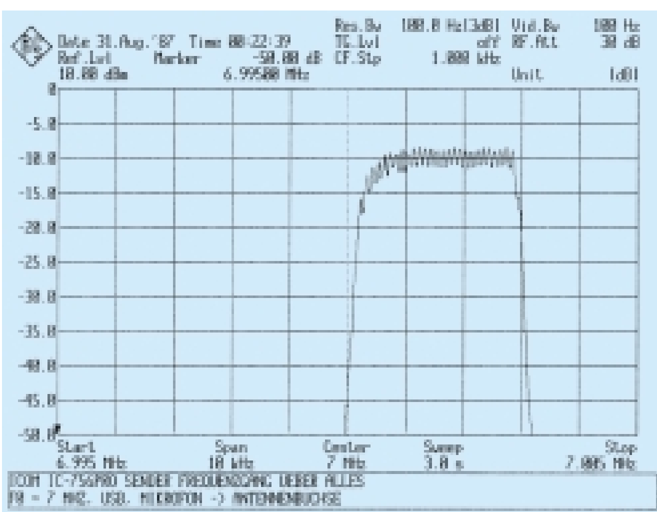


Bild S6: Sender-Frequenzgang (KW und 6 m)

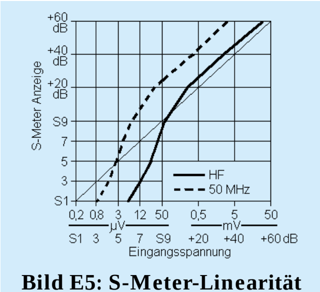


Bild E5: S-Meter-Linearität

Im KW-Bereich wurde ohne Vorverstärker gemessen, im 6-m-Band mit den beiden eingeschalteten Vorverstärkern. Die Filterbandbreite betrug - wenn nicht anders angegeben - bei SSB 2,4 kHz, bei CW 500 Hz.

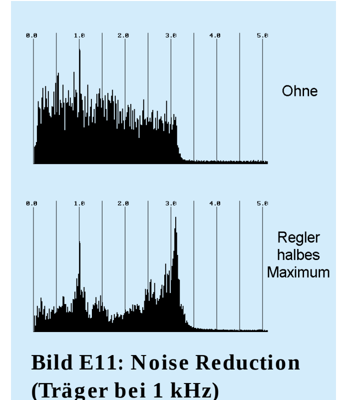
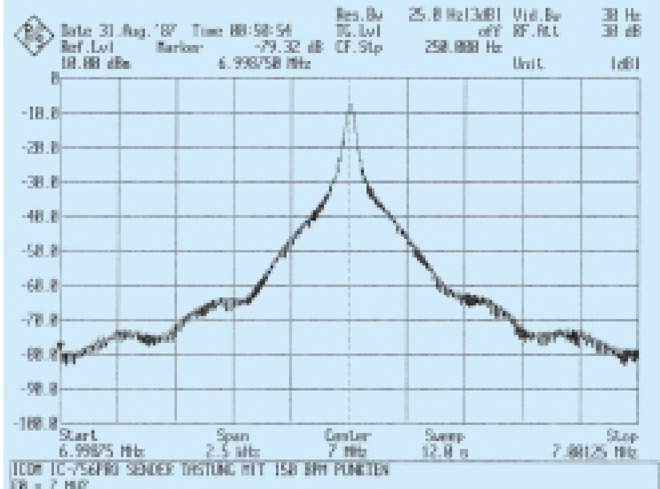


Bild E11: Noise Reduction (Träger bei 1 kHz)



S7: Clickspektrum (Tastverhalten) bei CW (identisch für KW und 6 m)

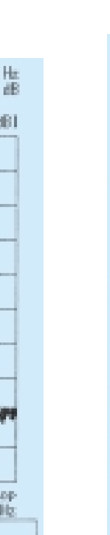


Bild E11: NF-Frequenzgang

Bild E11: Passbandtuning